

## Tema 1er trimestre y 2do trimestre

- Trayectoria, Movimiento, Desplazamiento
- Reducción de unidades
- Unidad y magnitud
- Movimiento rectilíneo Uniforme
- Movimiento rectilíneo uniforme variado

**Movimiento:** En física se entiende por movimiento al cambio de posición que experimenta un cuerpo en el espacio en un determinado período de tiempo. Todo movimiento depende del sistema de referencia desde el cual se lo observa. El movimiento de los cuerpos se estudia mediante la cinemática y la dinámica y ambas



se integran dentro de la mecánica. La mecánica clásica estudia fenómenos que involucran cuerpos macroscópicos con velocidades pequeñas comparadas a la de la luz.

**Tipos de Movimiento:**

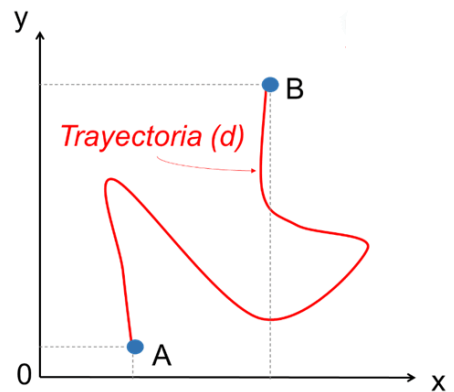
- Movimiento rectilíneo. Describe un cuerpo cuya trayectoria es lineal y con una velocidad y aceleración paralelas. Suele estudiarse en dos casos puntuales:
  - Movimiento Rectilíneo Uniforme. Describe un cuerpo que posee velocidad constante, es decir, aceleración nula.
  - Movimiento Rectilíneo Uniformemente acelerado. Describe un cuerpo que posee una aceleración constante.
- Movimiento circular uniforme. Describe un cuerpo que se mueve alrededor de un eje de giro, con un radio y una velocidad angular constantes, trazando una circunferencia. En este tipo de movimiento los cuerpos poseen una aceleración en dirección al centro del círculo.
- Movimiento armónico simple. Describe un movimiento periódico como puede ser el de un péndulo o el de una onda electromagnética (luz por ejemplo). Matemáticamente está descrito en el tiempo por una función armónica (seno o coseno). El movimiento puede no ser

armónico, es decir, no repetirse en el tiempo, pero aun así describir trayectorias ondulatorias y en ese caso se lo denomina movimiento ondulatorio.

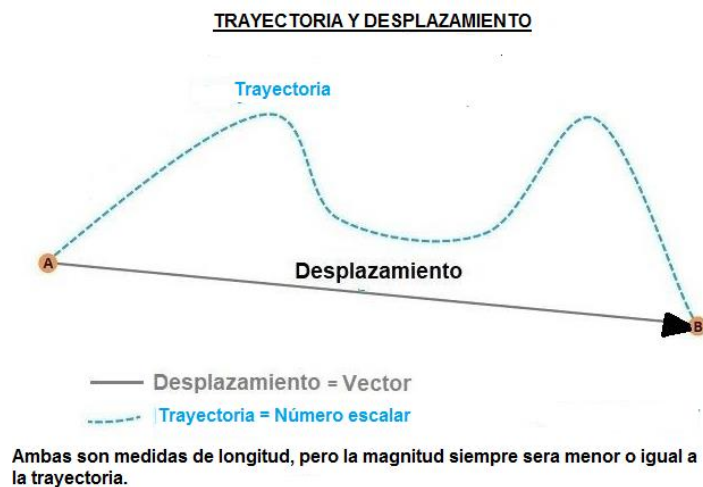
Movimiento parabólico. Describe un movimiento que traza una parábola. Es el resultante de la composición de un movimiento rectilíneo uniforme horizontal y uno uniformemente acelerado vertical. Un ejemplo de este tipo de movimiento es el que realiza una pelota que se lanza hacia arriba con un ángulo con respecto a la horizontal.

**Trayectoria:** Es la línea (conjuntos de puntos) que describe el movimiento de un cuerpo puntual y que, conforme a su naturaleza, puede ser:

- Rectilínea. Línea recta sin variaciones en su trayectoria.
- Curvilíneo. Línea curva, o sea, un fragmento de circunferencia.
- Circular. Circunferencia completa.
- Elíptico. Fragmento de una elipse o elipse completa.
- Parabólico. Línea parabólica.



**Desplazamiento:** el desplazamiento es el vector que define la posición de un punto o partícula en relación con un origen A con respecto a una posición B. El vector se extiende desde el punto de referencia hasta la posición final. (Observa en la siguiente imagen)





otra cantidad de la misma magnitud que se usa como patrón.

### Unidad

Son cantidades de referencia tomada como patrón de una determinada magnitud física. Para poder medir una magnitud por ejemplo la distancia que hay entre la escuela y nuestro utilizamos un patrón comúnmente aceptado llamado unidad. Cada medición de una magnitud será un múltiplo de esa unidad. De tal forma que, al medir obtenemos una ecuación de la forma:

**Magnitud = Múltiplo Unidad**

Si decimos que Juan mide 2 metros, estamos indicando que Juan tiene una magnitud llamada longitud y que su valor es 2 veces de lo que se considera 1 metro (unidad).



$$\underbrace{\text{Longitud de Juan}}_{\text{Magnitud}} = \underbrace{2}_{\text{Múltiplo}} \cdot \underbrace{1 \text{ metro}}_{\text{unidad}}$$

o lo que es lo mismo

$$\underbrace{\text{Longitud de Juan}}_{\text{Magnitud}} = \underbrace{2}_{\text{Múltiplo}} \underbrace{\text{metros}}_{\text{Unidad}}$$

### ¿Cuál es la diferencia entre magnitud y unidades?

**Magnitud** es la cantidad de unidades que tiene un cuerpo. Es todo lo que admite medición, ejemplo masa, longitud, tiempo, velocidad, etc. En cambio **Unidad** es el patrón de medida que adoptan un grupo de personas para medir un. Es la unidad con la cual se compara para medir una magnitud.

### Sistema de unidades:

El Sistema Internacional de Unidades (SI), surgió de la necesidad de unificar una gran variedad de subsistemas de unidades que dificultaban la transferencia de mediciones en la comunidad internacional. En la medición de una magnitud física se debe definir una unidad de medida. La elección de las unidades de medida para estas magnitudes determina un sistema de unidad.

Si bien existe gran número de unidades para cada magnitud física, se exponen aquí e algunas de las unidades más utilizadas, para los tres Sistemas de Unidades de aplicación en la Física, estos son MKS, CGS y Técnico.

### 1. SISTEMA M.K.S. (metro, kilogramo, segundo)

- La unidad de longitudes es el METRO
- La unidad de masa es el KILOGRAMO
- La unidad de tiempo de todos los sistemas de unidades es el SEGUNDO

### 2. SISTEMA C.G.S. (centímetro, gramo, segundo).

- La unidad de longitudes es el CENTÍMETRO.
- La unidad de masa es el GRAMO.
- La unidad de tiempo es el SEGUNDO.

### 3. SISTEMA TECNICO

- La unidad de masa: unidad técnica de masa (U.T.M)
- La unidad de longitud: metro.
- La unidad de tiempo: segundo

## Magnitudes fundamentales

En el cuadro siguiente puedes ver las magnitudes fundamentales del SI, la unidad de cada una de ellas y la abreviatura que se emplea para representarla:

Magnitud Fundamental	Unidad	Abreviatura
Longitud	metro	m
Masa	Kilogramo	Kg
Tiempo	Segundo	s
Temperatura	Kelvin	K
Intensidad de Corriente	Ampere	A
Cantidad de Sustancia	Mol	Mol
Intensidad Luminosa	Candela	Cd

<b>Múltiplos y submúltiplos de las unidades del SI</b>					
<b><i>Prefijo</i></b>	<b><i>Símbolo</i></b>	<b><i>Potencia</i></b>	<b><i>Prefijo</i></b>	<b><i>Símbolo</i></b>	<b><i>Potencia</i></b>
giga	G	$10^9$	deci	d	$10^{-1}$
mega	M	$10^6$	centi	c	$10^{-2}$
kilo	k	$10^3$	mili	m	$10^{-3}$
hecto	h	$10^2$	micro	$\mu$	$10^{-6}$
deca	da	$10^1$	nano	n	$10^{-9}$

### **Magnitudes derivadas**

En la siguiente tabla aparecen algunas magnitudes derivadas junto a sus unidades:

<b>Magnitud</b>	<b>Unidad</b>	<b>Abreviatura</b>	<b>Expresión en el SI</b>
Superficie	Metro Cuadrado	$m^2$	$m^2$
Volumen	Metro cúbico	$m^3$	$m^3$
Velocidad	Metro por segundo	$m/s$	$m/s$
Fuerza	Newton	N	$Kg * m/s^2$
Energía-Trabajo	Joule	J	$Kg * m^2/s^2$
Densidad	Kilogramo/metro cúbico	$Kg/m^3$	$Kg/m^3$

**MAGNITUD ESCALAR** Es aquella que se describe completamente con un valor numérico y con una unidad de medida apropiada: Ejemplo: Tiempo (3 min); Temperatura (273 K)  
Masa (3 g, 4 kg)

**MAGNITUD VECTORIAL** Es aquella que se describe completamente por un valor numérico con la unidad de medida apropiada, más una dirección y sentido. Ejemplo: Fuerza, Velocidad

Las magnitudes vectoriales se representan mediante vectores. Elementos de un vector

- Módulo: valor numérico de la magnitud vectorial. (La longitud de la flecha)
- Dirección: viene definida por la recta sobre la que está el vector.
- Sentido: indica hacia donde se dirige el vector. (En una misma dirección hay dos sentidos posibles)
- Punto de aplicación: es el origen del vector.

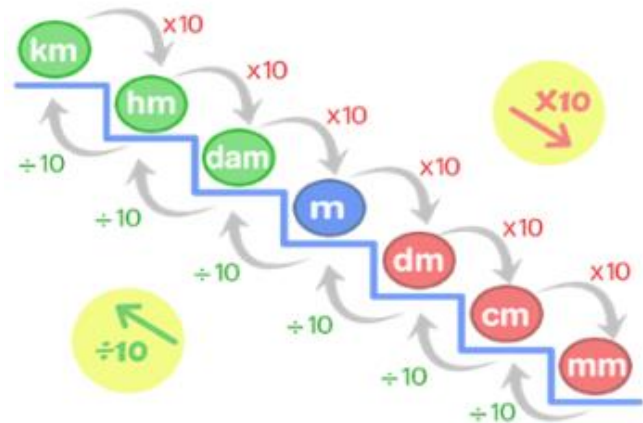


### Reducción de Unidades

Unidades de Longitud: El metro es la unidad de medida de la longitud en el SI

Para convertir de una unidad a otra procederemos de la siguiente manera:

- Cuando vamos de las unidades más grandes a las menores, es decir de múltiplos a submúltiplos (por ejemplo de Km a cm) debemos multiplicar por 10, tantas veces hasta llegar a la unidad que queremos convertir, sin contar el primer lugar:



Ejemplo: Vamos de 12,3 Km a m

$$12,3 \text{ Km} \times 10 = 123 \text{ hm} \times 10 = 1230 \text{ dam} \times 10 = 12300 \text{ m}$$

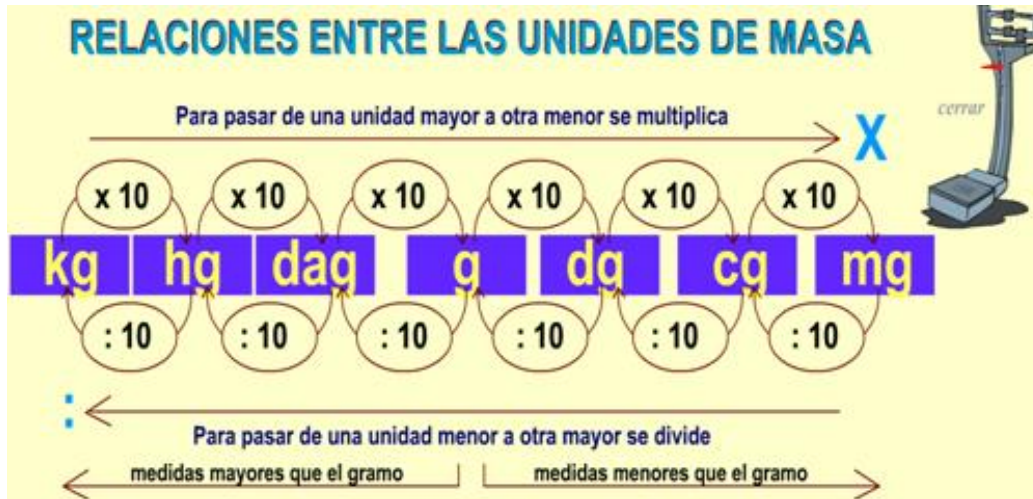
- Cuando vamos de los submúltiplos a los múltiplos tenemos que dividir por 10 tantas veces como lugares contamos hasta llegar a la unidad que queremos convertir:

Ejemplo: Vamos de 478,34 mm a m

$$478,34 \text{ mm} \div 10 = 47,834 \text{ cm} \div 10 = 4,7834 \text{ dm} \div 10 = 0,47834 \text{ m}$$

Unidades de masa: la masa es la cantidad de materia de un cuerpo u objeto.

El instrumento de medición que utilizamos para medir masa es la balanza. En el Sistema Internacional de Unidades (SI), la unidad de la masa es el kilogramo (kg).



Unidades de tiempo: Son magnitudes físicas creadas para medir el intervalo en el que suceden una serie ordenada de acontecimientos. En relación con las unidades de tiempo que existen, se estableció al segundo como su unidad fundamental (representado por s (segundo)). Para convertir o “pasar” de una unidad a otra procedemos así:



Ejemplo: Pasar 2 días a segundos

$$2 \text{ días} \times 24 \text{ hs} = 48 \text{ hs} \times 60 \text{ min} = 2880 \text{ min} \times 60 \text{ s} = 175200 \text{ s}$$

## Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU)

Cuando un cuerpo se desplaza con velocidad constante a lo largo de una trayectoria rectilínea, decimos que su movimiento es rectilíneo uniforme.

Características del M.R.U:

Al representar la velocidad del móvil en función del tiempo  $v = f(t)$  se deduce la:

- En todo movimiento rectilíneo y uniforme la velocidad es constante.

Al representar la distancia recorrida por el móvil en función del tiempo  $d = f(t)$  se deduce la:

- En todo movimiento rectilíneo y uniforme la distancia recorrida por el móvil es directamente proporcional al tiempo empleado en recorrerla.

A la velocidad (promedio) la podemos definir como el cociente entre la distancia recorrida y el tiempo empleado en recorrerlo

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_f - x_o}{t_f - t_o}$$

En el lenguaje cotidiano usamos el término velocidad como sinónimo de rapidez. Podemos preguntar, por ejemplo, cuál es la velocidad del auto cuando tal vez queremos referirnos simplemente a su rapidez. En el lenguaje de la Física diferenciamos cada uno de estos conceptos. Se llama **rapidez** al valor de la velocidad instantánea, por ejemplo 20 m/s; 30 km/h; etc. Las magnitudes que indican sólo la cantidad numérica (con su respectiva unidad) se denominan escalares. "La **rapidez** es una magnitud escalar". La rapidez se representa con una "**v**". **La velocidad** es la magnitud física que nos informa no sólo la rapidez de un cuerpo en movimiento, sino también del sentido del mismo: 70 km/h hacia el Oeste. Las magnitudes que indican tanto la cantidad como el sentido se denominan magnitudes vectoriales, y se representan gráficamente mediante un elemento matemático denominado vector, como ya veremos. "La velocidad es una magnitud vectorial" y se representa con una " $\vec{v}$ ".

**No es lo mismo velocidad constante que rapidez constante.** La velocidad de un móvil puede cambiar aunque su rapidez se mantenga constante. Si un automóvil toma una curva con una

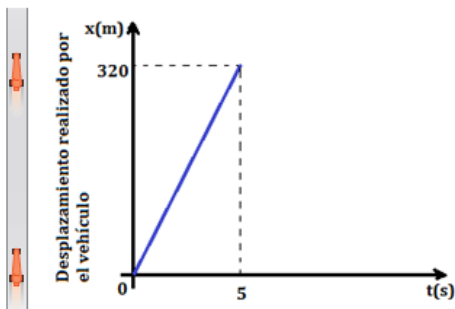
rapidez constante de 60 km/h, este valor no cambia. Pero su velocidad sí ha variado, porque cambió la dirección del vector velocidad.

Problema muestra 1: Usted maneja su BMW por avenida España de forma recta desde Cenobia Bustos a Monseñor Orzali, recorre 320 m en un tiempo de 5 segundos ¿indicar la velocidad que mantuvo el vehículo en ese desplazamiento a ese tiempo?

1° Colocaremos nuestro cero en nuestro sistema de referencia en Av. España y Cenobia Bustos, en consecuencia damos comienzo a observar (medir) a partir de ese punto  $x_0 = 0m$  y  $t_0 = 0s$

2° teniendo en cuenta los datos sabemos que el vehículo se encuentra  $x_f = 320m$  para un tiempo de  $t_f = 5s$

3° graficamos y sacamos el valor de la velocidad con uso de la ecuación



Grafica del desplazamiento en función del tiempo  $x = f(t)$

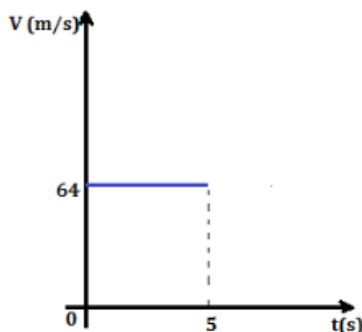
$$v = \frac{x_f - x_0}{t_f - t_0} \text{ reemplazo los datos}$$

$$v = \frac{320m - 0m}{5s - 0s}$$

$$\text{Rta: } v = 64 \frac{m}{s}$$

La velocidad que mantuvo en los 5 segundos fue de

$$v = 64 \frac{m}{s}$$

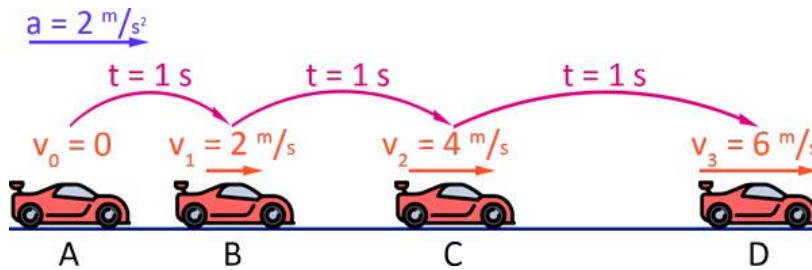


Grafica de la velocidad en función del tiempo,  $v = f(t)$

Podemos ver que la velocidad es constante (no cambia si magnitud al transcurrir el tiempo), a los 5 s, la velocidad sigue siendo de  $v = 64 \frac{m}{s}$

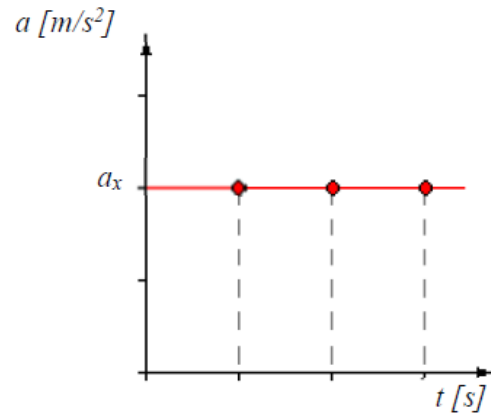
## Movimiento rectilíneo uniforme variado (MRUV)

Se trata de un tipo de movimiento muy característico, que además de sencillo, aparece bastante seguido en la naturaleza. Su nombre lo caracteriza: la palabra **rectilíneo** indica que la **trayectoria** coincide con una **recta**; y la palabra **variado** alude a la velocidad, que ya no es constante... pero que varía **uniformemente**.



La **aceleración** se define como la razón o cociente entre la variación de la velocidad y el intervalo de tiempo transcurrido.

Si hay variación de la velocidad, entonces existe una **aceleración**. Dicha aceleración será constante, dado que la velocidad cambia al mismo ritmo todo el tiempo. Por tanto, si hiciéramos una gráfica aceleración – tiempo, tendría una forma similar a la que vemos en la figura.



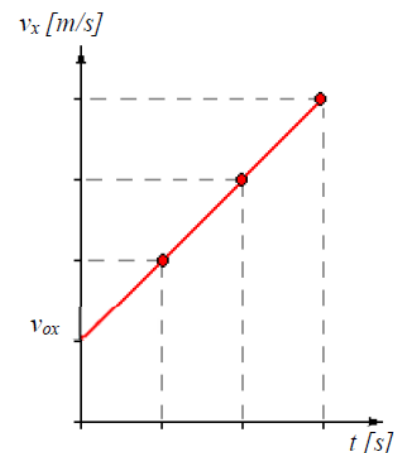
$$\mathbf{a} = \frac{\Delta \mathbf{V}}{\Delta t} = \frac{\mathbf{V}_f - \mathbf{V}_i}{t_f - t_i}$$

Si tomamos  $t_i = 0 \text{ s}$  y despejamos velocidad para el instante  $t$ , tendremos:

$$\mathbf{V}_f = \mathbf{V}_i + \mathbf{a} * t$$

Como vemos, obtenemos la ecuación de una recta cuya pendiente es la aceleración.

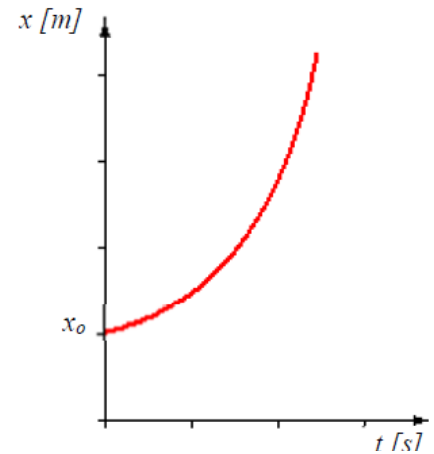
Si representamos la velocidad en función del tiempo obtenemos una gráfica como la representada en la figura. Como vemos, se trata de una recta cuya pendiente es la aceleración (para el caso que la aceleración sea constante).



Por último, la ecuación horaria que nos permite determinar la posición de un móvil en un instante  $t$  es:

$$X_f = X_i + V_i * t + \frac{1}{2} * a * t^2$$

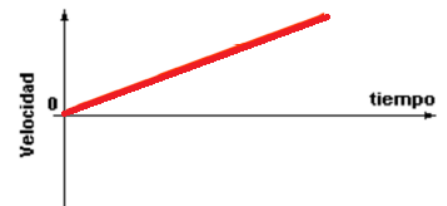
En la figura vemos representada la gráfica de posición –tiempo para un movimiento con aceleración constante. La gráfica  $x-t$  para aceleración constante siempre es una *parábola*. La gráfica es cóncava hacia arriba. La pendiente y la velocidad aumentan continuamente, así que la aceleración es positiva. Si  $a$  es negativa, la gráfica  $x-t$  sería cóncava hacia abajo.



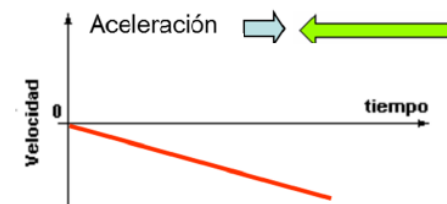
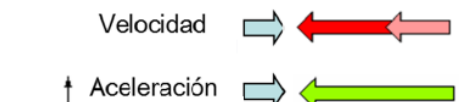
Ahora bien, cuando una aceleración es positiva ¿el móvil aumenta su velocidad? Y si la aceleración es negativa ¿el móvil frena? Uno esperaría que esto fuera así, pero veremos a continuación algunos ejemplos que nos permitirán aclarar estas dudas. Recordemos que en una gráfica de velocidad en función del tiempo, la pendiente de la recta es la aceleración.

Ahora bien, cuando una aceleración es positiva ¿el móvil aumenta su velocidad? Y si la aceleración es negativa ¿el móvil frena? Uno esperaría que esto fuera así, pero veremos a continuación algunos ejemplos que nos permitirán aclarar estas dudas. Recordemos que en una gráfica de velocidad en función del tiempo, la pendiente de la recta es la aceleración.

<b>Tiempo (s)</b>	0	1	2	3
<b>Velocidad (m/s)</b>	0	2	4	6



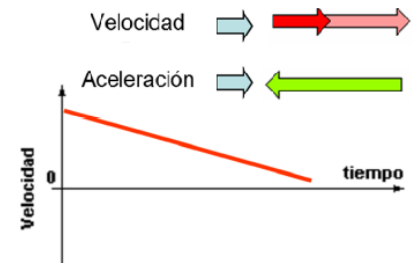
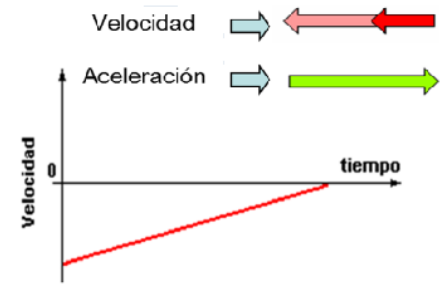
<b>Tiempo (s)</b>	0	1	2	3
<b>Velocidad (m/s)</b>	0	-2	-4	-6



Tiempo (s)	0	1	2	3
Velocidad (m/s)	-6	-4	-2	0



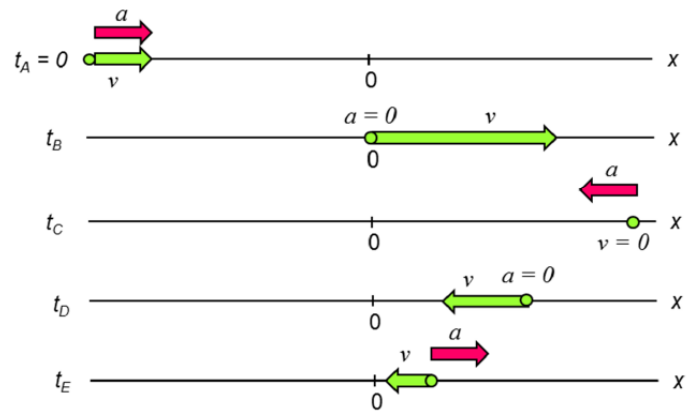
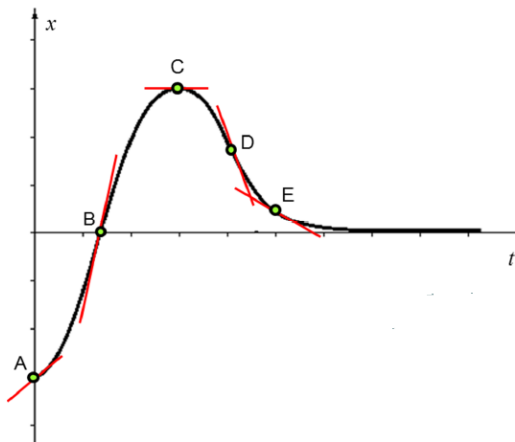
Tiempo (s)	0	1	2	3
Velocidad (m/s)	6	4	2	0



Viendo cada una de las imágenes anteriores podemos sacar la siguiente conclusión:

- Si la velocidad y la aceleración van en el mismo sentido, el móvil aumenta su rapidez.
- Si la velocidad y la aceleración van en sentidos opuestos, el móvil disminuye su rapidez.

Vemos entonces que si representamos el movimiento del motociclista en un gráfico x-t tendremos:



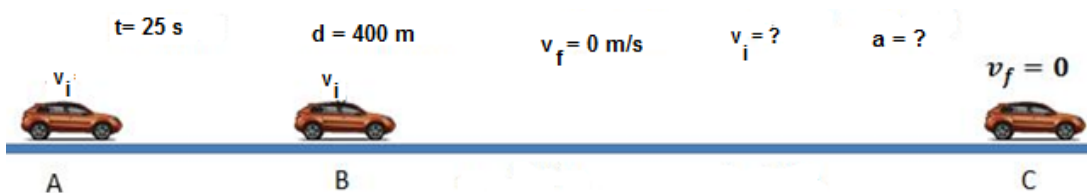
	GRÁFICA $x - t$	MOVIMIENTO DE LA PARTÍCULA.
A	Pendiente positiva, curvatura hacia arriba, así que $V > 0, a > 0$	Se mueve en dirección $+x$ , acelerando.
B	Pendiente positiva, curvatura cero, así que $v > 0, a = 0$	Se mueve en dirección $+x$ , la rapidez no cambia.
C	Pendiente cero, curvatura hacia abajo, así que $v = 0, a < 0$	Instantáneamente en reposo, la velocidad cambia de $+$ a $-$
D	Pendiente negativa, curvatura cero, así que $v < 0, a = 0$	Se mueve en dirección $-x$ , la rapidez no cambia.
E	Pendiente negativa, curvatura hacia arriba, así que $v < 0, a > 0$	Se mueve en dirección $-x$ , frenando.

# FÓRMULAS MRUV

01	SIN DISTANCIA		$v_f = v_0 + a \cdot t$
02	SIN ACELERACIÓN		$d = \left(\frac{v_0 + v_f}{2}\right) \cdot t$
03	SIN VELOCIDAD FINAL		$d = v_0 \cdot t + \frac{at^2}{2}$
04	SIN TIEMPO		$v_f^2 = v_0^2 + 2ad$

Problema muestra: Un móvil que se desplaza con velocidad constante, desde el punto A al punto B recorre una distancia de 200 metros en 10 segundos aplica los frenos durante 25 segundos y recorre 400 metro hasta detenerse, calcular:

- La velocidad del móvil antes de aplicar los frenos
- La desaceleración al aplicar los frenos



Resolvemos el punto a)

Debemos calcular la velocidad inicial, podemos ver que desde el punto A al punto B su velocidad es constante, describe un MRU.

$$V_i = \frac{d}{t} = \frac{200 \text{ m}}{10 \text{ s}}$$

$$V_i = 20 \text{ m/s}$$

Resolvemos el punto b)

Debemos calcular la aceleración de frenado que logra como resultado que la velocidad final sea cero. El movimiento desde el punto B al punto C, describe un MRUV.

$$v_f = v_i + a \cdot t \quad \text{Despejamos la aceleración } a \text{ de la ec.}$$

$$a = \frac{v_f - v_i}{t} = \frac{0 \text{ m/s} - 20 \text{ m/s}}{25}$$

$$a = 0,8 \text{ m/s}^2$$

## Caída Libre

El ejemplo más conocido de movimiento con aceleración (casi) constante es la caída de un objeto bajo la influencia de la atracción gravitacional de la Tierra. Esto ha interesado a filósofos y científicos desde la antigüedad.

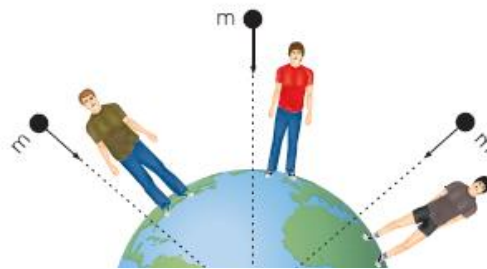
La aceleración constante de un cuerpo en caída libre se llama aceleración debida a la gravedad, y denotamos su magnitud con  $g$ . Por lo regular, usaremos el valor aproximado de  $g$  cerca de la superficie terrestre:

$$g = 9,8 \text{ m/s}^2$$

El valor exacto varía según el lugar, así que normalmente sólo lo daremos con dos cifras significativas.

Se llama caída libre al movimiento vertical de caída bajo la sola acción de la gravedad.

Todos los cuerpos que caen libremente tienen un movimiento acelerado, vertical y hacia el centro de la Tierra. En realidad, es un movimiento idealizado, dado que también interviene la fricción, y por ende las fuerzas de rozamiento.



Consideremos un cuerpo sostenido a una altura determinada. Inicialmente la velocidad del objeto vale  $0 \text{ m/s}$ , dado que se encuentra en reposo y no se le aplica ningún "empujón". Luego se lo suelta y se lo deja caer libremente. Mientras cae, la rapidez del objeto aumenta, pero no la aceleración. La aceleración que adquiere es la aceleración de la gravedad, que llamaremos  $g$ . Su valor depende exclusivamente de la constante de gravitación universal  $G$ , de la masa del planeta y de la distancia del centro del mismo al objeto (que es aproximadamente igual al Radio del planeta).

Cuando usamos la expresión *objeto en caída libre*, no necesariamente queremos decir que el objeto caiga desde una posición de reposo. Un objeto en caída libre es un objeto que se mueve únicamente bajo la influencia de la gravedad, independientemente de su estado de movimiento inicial.

Aunque hablamos de cuerpos que caen, los que describen un movimiento ascendente experimentan la misma aceleración en caída libre (magnitud y dirección). Es decir, no importa si una partícula se desplaza hacia arriba o hacia abajo, la dirección de su aceleración bajo la influencia de la gravedad terrestre siempre será hacia abajo.

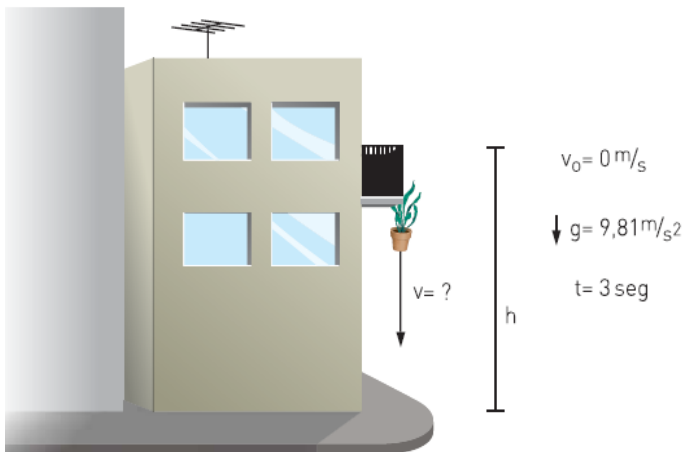
Las ecuaciones que emplearemos para la resolución de problemas de caída libre son las de aceleración constante con  $a = g$ , entonces tendremos:

$$V_f = V_i + g * t$$

$$V_f^2 = V_i^2 + 2 * g * (x_f - x_i)$$

$$y = y_i + v_i * t + \frac{1}{2} * g * t^2$$

Para completar nuestra comprensión sobre este tema, resolvamos el siguiente problema.



Una maceta se cae desde un balcón y llega al suelo en 3 s.

- ¿Cuál es la rapidez de la maceta al llegar al suelo?
- ¿A qué altura se encontraba antes de caer?

Punto a)

$$V_f = V_i + g * t \quad V_f = 0 \frac{m}{s} + 9,8 \frac{m}{s^2} * 3 s$$

$$V_f = 29,4 \frac{m}{s}$$

Punto b) Ahora calculemos a qué altura se encontraba el balcón desde el cual cayó la maceta.

$$y = y_i + v_i * t + \frac{1}{2} * a * t^2$$

$$a = g = 9,8 \frac{m}{s^2}$$

$$y = 0 m + 0 \frac{m}{s} * 3 s + \frac{1}{2} * 9,8 \frac{m}{s^2} * (3 s)^2$$

$$y = 44,1 m \text{ Altura del edificio}$$

Recordatorio: La aceleración es una magnitud vectorial. Se mide en  $m/s^2$ , gráficamente se representa con un vector. **Aceleración instantánea (a)** es la aceleración que posee la partícula en un instante determinado (en cualquier punto de su trayectoria). Su dirección y sentido coincide con el vector cambio de la velocidad.

Hemos hablado de gravedad anteriormente pero ¿QUE ES LA GRAVEDAD?

La gravedad es una de las cuatro interacciones fundamentales observadas en la naturaleza. Origina los movimientos a gran escala que se observan en el universo: la órbita de la luna alrededor de la Tierra, las orbitas de los planetas alrededor del sol, etc. A gran escala cosmológicas es la interacción dominante, pues gobierna la mayoría de los fenómenos en ella.

En su teoría de la Relatividad General de Einstein nos demostró que la fuerza gravitatoria, No existe, es una ilusión

La gravedad, cuya presencia se evidencia en todos lados donde existe un cuerpo (con masa), esta no es una fuerza en sí, sino de geometría, la presencia de un cuerpo en el espacio deforma el "espacio-tiempo" y esta deformación es la que atrae a los cuerpos entre ellos.

Un ejemplo de ellos es la relación Sol-Tierra (en el sistema solar), donde la Tierra no rompe su inercia bajo la acción de la fuerza de atracción del Sol, sino que la masa del Sol (y todo lo que existe) curva el espacio-tiempo y nuestro planeta se mueve sin inmutarse como lo permite el espacio-tiempo curvo. No hay fuerzas entre los objetos (cuerpos), son fuerzas ficticias productos de la deformación que sufre el espacio-tiempo debido al efecto de la masa (o de la energía).

Ejercicios para hacer en clase a modo de explicación del tema:

1. Desde lo alto de una torre se deja caer una esfera metálica que llega al suelo en 5 segundos. Calcule la altura de la torre y la rapidez de la esfera al llegar al suelo.
2. ¿Cómo calcularía la altura de un edificio valiéndose de una piedra? Explíquelo detalladamente (tenga en cuenta que no dispone de una cinta métrica para medir la altura).
3. ¿Cuánto tiempo, después de iniciada su caída en el vacío, la rapidez de un cuerpo es de 37 m/s?

# Dinámica

En este capítulo discutiremos las causas del movimiento, el campo de estudio es la DINAMICA.

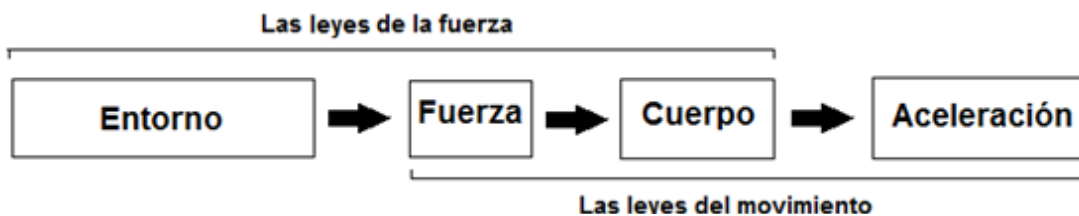
El enfoque de la dinámica tal y como nosotros la consideramos en este capítulo, recibe el nombre de mecánica clásica, data del siglo XVII y XVIII.

Centremos nuestra atención en el movimiento de un cuerpo en particular. Este interactúa con los cuerpos que lo rodean (su entorno) de modo que su velocidad cambia. El problema central de la mecánica clásica es este:

1° Se nos da un cuerpo cuyas características (masa, volumen, carga eléctrica, etc.) conocemos.

2° Situamos a este cuerpo, en una posición inicial conocida y con una velocidad inicial también conocida, en un entorno que del cual tenemos una descripción completa.

3° ¿Cuál es el movimiento siguiente que tendrá el cuerpo?



Este problema fue resuelto por Isaac Newton (1642-1727) cuando promulgó sus leyes del movimiento y formuló su ley de gravitación universal.

Introducimos el concepto de fuerza **F** (la cual consideraremos por ahora como un empujo o jalón), y la definimos en función de la aceleración **a** que experimenta un cuerpo estándar. La fuerza es un medio de relacionar al entorno con el movimiento del cuerpo, aparece tanto en las leyes del movimiento (que nos dicen que aceleración experimenta un cuerpo bajo la acción de una fuerza dada) y en las leyes de fuerza (que nos dicen como calcular la fuerza que actúa sobre un cuerpo dado en su entorno determinado), ambas leyes constituyen las leyes de la mecánica.

## Fuerza

Hasta el momento en nuestra vida cotidiana, hemos hablado de fuerzas y usado en muchos ejemplos en situaciones de nuestro entorno, sin preocuparnos por su conceptualización.

Si deseamos mover un objeto que se halla en reposo necesitaremos aplicar una fuerza. Si queremos frenarlo porque se encuentra en movimiento, también necesitaremos aplicar una fuerza. Esto nos permite decir que, en términos de Newton, una fuerza es aquello capaz de cambiar la velocidad de los objetos.

Si deseamos mover un objeto que se halla en reposo necesitaremos aplicar una fuerza. Si queremos frenarlo porque se encuentra en movimiento, también necesitaremos aplicar una fuerza. Esto nos permite decir que, en términos de Newton, una fuerza es aquello capaz de cambiar la velocidad de los objetos.

Una fuerza puede mover una mesa inicialmente en reposo, detener un auto a gran velocidad, deformar cuerpos de diferentes materiales como una esponja o una plastilina. Son las denominadas fuerzas **por contacto**.

También una fuerza puede atraer un cuerpo hacia otro. El Sol atrae a la Tierra y un imán atrae a objetos de hierro, sin contacto directo entre los cuerpos. Son las llamadas **fuerzas a distancia**.

Las fuerzas aplicadas sobre los cuerpos se ponen de manifiesto a través de los “efectos” que provocan sobre dichos cuerpos. **Nunca nadie ha visto una fuerza.**

**Una fuerza es, en última instancia, una creación humana que permite explicar gran diversidad de fenómenos naturales.**

### **Primera Ley de Newton**

*“Considérese un cuerpo sobre el cual no actúa alguna fuerza neta. Si el cuerpo está en reposo, permanecerá en reposo. Si el cuerpo está en moviéndose a velocidad constante, continuará haciéndolo así.”*

La tendencia de un cuerpo a permanecer en reposo o en movimiento lineal uniforme se llama inercia, por eso mismo a esta ley se la conoce como La ley de la inercia.

Este enunciado nos permite deducir que si un cuerpo se mueve en línea recta, sobre una superficie sin fricción a velocidad constante, este continuará indefinidamente en línea recta a velocidad constante. Se necesitaría una fuerza externa para poner al cuerpo en movimiento, pero ninguna fuerza externa para mantener al cuerpo en movimiento a velocidad constante.

Ya hemos logrado establecer el concepto de fuerza a partir de sus efectos. Ahora nos ocuparemos de cuantificar dichos efectos. La cuantificación y definición del concepto de fuerza, tal cual lo conocemos hoy, la debemos a Isaac Newton. Tras varios años de trabajo, logró relacionar y completar los conocimientos alcanzados por sus antecesores.

Una fuerza provoca cambios en el movimiento de un cuerpo. Si queremos duplicar la aceleración de un cuerpo, es necesario duplicar también la fuerza aplicada.

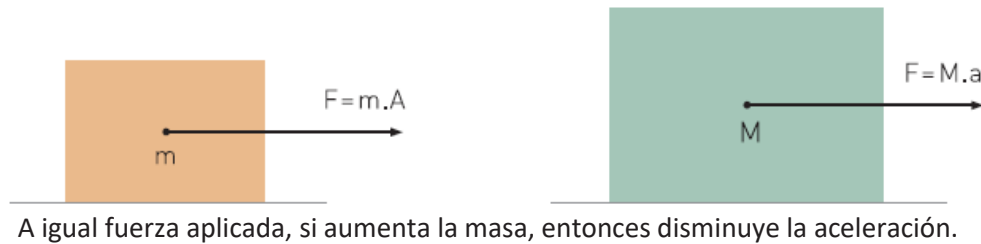
Existe una relación de proporcionalidad directa entre la fuerza y la aceleración.

Si la masa ( $m$ ) es constante vemos que la imagen de la derecha aplica más fuerza que la imagen de la izquierda, es decir  $F > f$  entonces  $A > a$  (A igual masa, si aumenta la fuerza aplicada, entonces aumenta la aceleración)



Intuitivamente sabemos que resulta más “fácil” empujar una silla que un auto. ¿Qué efecto tendría la misma fuerza sobre cuerpos diferentes?, Si mantenemos la fuerza constante, cuanto menor sea la masa del cuerpo mayor será su aceleración, y viceversa. La aceleración resulta inversamente proporcional a la masa del cuerpo.

*Si la  $F$  es constante y  $M > m$  entonces  $A > a$*



La formalización de estas dos ideas se conoce como "Ley de Masa" o "Segunda Ley de Newton" en honor a su autor. La misma puede reescribirse como sigue:

Cuando sobre un cuerpo se aplica una fuerza, este adquiere una aceleración cuyo valor es directamente proporcional a la fuerza aplicada e inversamente proporcional a la masa del cuerpo. Además, la aceleración adquirida tiene la misma dirección y sentido que la fuerza.

$$\sum \vec{F} = m * \vec{a}$$

En esta ecuación  $\sum \vec{F}$  es la suma resultante o fuerza neta (vectorial) de todas las fuerzas que actúan sobre el cuerpo,  $m$  es la masa del cuerpo y  $a$  es su aceleración (vectorial).

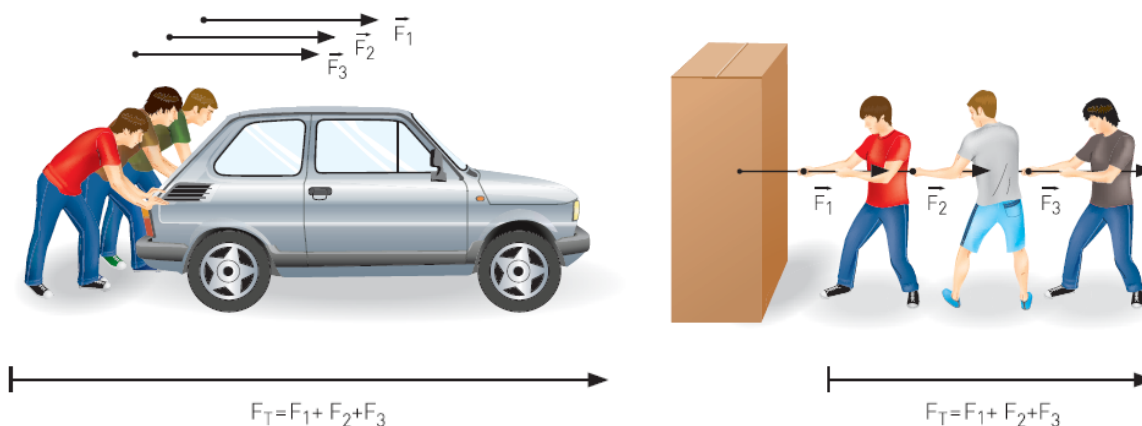
Dicha ecuación nos permite ver la siguiente relación:

$$\vec{a} = \frac{\sum \vec{F}}{m}$$

- La aceleración de un cuerpo es, en magnitud, directamente proporcional a la fuerza resultante que actúa sobre él en dirección paralela a esta fuerza
- La aceleración para una fuerza dada es inversamente proporcional a la masa del cuerpo (si la masa de un cuerpo aumenta la aceleración disminuye)

Si sobre el cuerpo actúan varias fuerzas, la aceleración total se deberá a "la suma de todas las fuerzas externas" (o fuerza total). Simbólicamente:

$$F_T = \sum F = m * a_T$$



Sólo cuando las fuerzas se ejercen sobre el mismo cuerpo y en el mismo sentido, es posible sumarlas numéricamente (modulo).

Resuelva las siguientes situaciones en clase:

- Explique el concepto de fuerza y mencione situaciones cotidianas que ejemplifiquen sus argumentaciones.
- La afirmación "Pablo tiene mucha fuerza y por eso pudo mover el ropero" no tiene sentido desde la Física. ¿Por qué?
- Si se ejerce una fuerza sobre un carrito de compras, este se acelera. ¿Qué ocurre con la aceleración si se triplica la intensidad de la fuerza aplicada al carrito?
- A un carrito de compras cargado de algunos elementos se le aplica una fuerza y entonces se acelera. ¿Qué ocurre con la aceleración si se duplica la masa del sistema y se mantiene la misma intensidad de la fuerza?

La ecuación de la 2da Ley de Newton es una ecuación vectorial, lo que nos permite escribirla en tres ecuaciones escalares,

$$\sum F_x = m * a_x \quad \sum F_y = m * a_y \quad \sum F_z = m * a_z$$

Al ser una ecuación vectorial, es de gran ayuda trazar un diagrama que muestre el cuerpo en cuestión como una partícula y que muestre igualmente a todas las fuerzas como vectores que actúan sobre la partícula; Hablamos de un “*diagrama de cuerpo libre*” y constituye un primer paso esencial tanto en el análisis de un problema como la visualización de situaciones física.

Unidad de Fuerza:

La unidad de fuerza se establece multiplicando la unidad de masa por la de aceleración.

Las unidades más utilizadas son:

El kilogramo fuerza	Kgf o $\overrightarrow{Kg}$
El Newton (Sist. Internacional)	N

Un Newton es la fuerza necesaria para acelerar  $1\text{m/s}^2$  a un cuerpo cuya masa es de 1 kg. Luego  $1\text{N} = 1\text{Kg} * 1 \text{ m/s}^2$

El kilogramo fuerza es,  $9,8 \text{ N} = 1\text{Kg} * 9,8 \text{ m/s}^2$

Ejemplo:

¿Qué aceleración adquiere un cuerpo de 4 kg de masa cuando se le aplica una fuerza total de 8 N

Teniendo en cuenta que  $F = m * a$ , despejamos la aceleracion de esta ecuacion y obtenemos

$$a = \frac{F}{m} = \frac{8 \text{ N}}{4 \text{ Kg}} = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Resuelva las siguientes situaciones en clase:

- Un cuerpo de 20 kg se mueve con una aceleración de  $3 \text{ m/s}^2$ . Determine la intensidad de la fuerza ejercida sobre dicho cuerpo.
- Sobre un objeto cuya masa es de 5 kg se aplican simultáneamente dos fuerzas. La primera de 10 N hacia la derecha y la segunda de 6 N hacia la izquierda. ¿Cuál será la aceleración final del objeto? ¿En qué sentido?

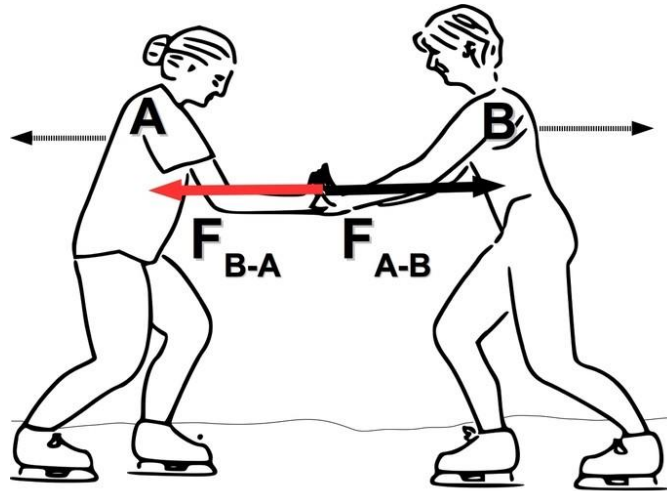
### Tercera Ley de Newton

Las fuerzas que actúan sobre un cuerpo resultan de otros cuerpos que conforman su entorno. Hallamos experimentalmente que cuando un cuerpo ejerce una fuerza sobre un segundo cuerpo, el segundo cuerpo siempre ejerce una fuerza sobre el primer cuerpo.

Más aún hallamos que estas fuerzas son siempre iguales en magnitud pero opuestas en dirección. Una fuerza aislada es por lo tanto algo imposible.

Arbitrariamente llamamos a una de estas fuerzas “acción” y a la otra, fuerza de “reacción”; Es importante recordar que las fuerzas de acción y reacción siempre actúan sobre cuerpos diferentes. Si actuara sobre el mismo cuerpo, no existiría fuerza neta sobre ese cuerpo ni movimiento acelerado, el enunciado de la tercera Ley:

*Cuando dos cuerpos ejercen fuerzas mutuas entre sí, las dos fuerzas son siempre de igual magnitud y de dirección opuesta.*



En la imagen observamos como la patinadora A ejerce una fuerza  $F_{A-B}$  a la patinadora B, como resultado de la 3era Ley, sabemos que no existen fuerzas aisladas, le ejerce a la patinadora A una fuerza  $F_{B-A}$  igual en magnitud pero en dirección opuesta.

## Peso y masa

El peso de un cuerpo en la Tierra es la fuerza que ejerce la gravedad sobre él por la Tierra. La dirección de la fuerza gravitatoria es hacia el centro de la Tierra su unidad es el NEWTON.

$$P = m * g$$

## PESO $\neq$ MASA

Vale la aclaración que el peso y masa no son magnitudes iguales, el peso es una fuerza, en consecuencia, es una magnitud vectorial que depende de la gravedad del lugar. La masa es una magnitud escalar y a su vez una propiedad intrínseca del cuerpo, es decir, no varía según el lugar donde se la observe (medir)

Ejemplo: ¿Cuál es el peso de una sandía de 3Kg en la Tierra y en la Luna?, sabiendo que la gravedad de la Tierra  $g_T = 9,8 \frac{m}{s^2}$  y en la Luna  $g_L = 1,62 \frac{m}{s^2}$

Peso de la Sandía en la tierra

$$P_T = 3 \text{ Kg} * 9,8 \frac{m}{s^2}$$

$$P_T = 29,4 \text{ n}$$

Peso de la Sandía en la Luna

$$P_L = 3 \text{ kg} * 1,62 \frac{m}{s^2}$$

$$P_L = 4,86 \text{ N}$$

$$P_T > P_L$$

El peso en la tierra que experimenta la sandía es mayor que el peso en la luna, como consecuencia de la variación de la gravedad del lugar.